

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

DERWENT-ACC-NO: 2001-330026

DERWENT-WEEK: 200135

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Recuperator burner has metallic components subjected to high temperatures that are provided with a ceramic protective layer

INVENTOR: FIEGER-SCHLANGEN, K; SCHUSTER, I

PATENT-ASSIGNEE: SMS DEMAG AG[SCLO]

PRIORITY-DATA: 1999DE-1055134 (November 17, 1999)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO         | PUB-DATE     | LANGUAGE | PAGES |
|----------------|--------------|----------|-------|
| MAIN-IPC       |              |          |       |
| DE 19955134 A1 | May 23, 2001 | N/A      | 004   |
| F23D 014/66    |              |          |       |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO        | APPL-DESCRIPTOR | APPL-NO        | APPL-DATE |
|---------------|-----------------|----------------|-----------|
| DE 19955134A1 | N/A             | 1999DE-1055134 | November  |
| 17, 1999      |                 |                |           |

INT-CL (IPC): F23D014/66, F23D014/76 , F23L015/04

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 19955134A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The metallic burner components subjected to a temperature of more than 900 deg. C are provided with a ceramic protective layer.

DETAILED DESCRIPTION - Recuperator burner has a housing (1) comprising an inlet (3) for combustion air at its end facing away from the furnace and an outlet for the combustion gas; a burner chamber (15) on the furnace-side of the housing as a common mouth region (16) of a gas lance (6) and recuperator; and a waste gas suction device (12, 13) for sucking in hot waste gas (10) from the furnace chamber into the recuperator with an opposing flow direction to the combustion air. The combustion gas is fed through the housing using the gas lance and flows through a recuperator tube (7) extending longitudinally and radially to the lance. Preferred Features: The ceramic layer is made of aluminum oxide, zirconium oxide, chromium oxide, yttrium oxide or magnesium oxide.

USE - For industrial furnaces used for heat treating steel and non-ferrous metals (claimed).

ADVANTAGE - The ceramic layer provides good thermal and corrosion protection.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a lateral section through a recuperator burner.

housing 1

inlet 3

gas lance 6

recuperator tube 7

waste gas 10

waste gas suction device 12, 13

burner chamber 15

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/1

TITLE-TERMS: RECUPERATION BURNER METALLIC COMPONENT SUBJECT HIGH TEMPERATURE  
CERAMIC PROTECT LAYER

DERWENT-CLASS: M24 Q73

CPI-CODES: M24-D02; M24-D04;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2001-101467

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2001-237559



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 55 134 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 23 D 14/66**  
F 23 D 14/76  
F 23 L 15/04

②① Aktenzeichen: 199 55 134.0  
②② Anmeldetag: 17. 11. 1999  
④③ Offenlegungstag: 23. 5. 2001

**DE 199 55 134 A 1**

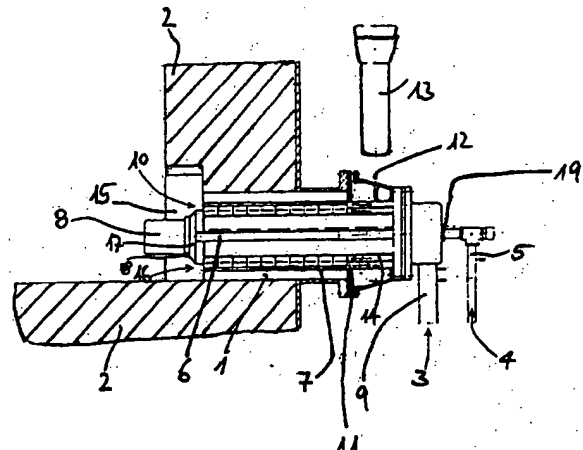
⑦① Anmelder:  
SMS Demag AG, 40237 Düsseldorf, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Hemmerich, Müller & Partner, 57072 Siegen

⑦② Erfinder:  
Schuster, Ingo, 47877 Willich, DE;  
Fieger-Schlangen, Kirsten, 41515 Grevenbroich, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ **Rekuperatorbrenner**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Rekuperatorbrenner zur Beheizung von Öfen mit einem Gehäuse (1), das an seinem dem Ofen abgewandten Ende einen Einlaß (3) für Verbrennungsluft umfaßt sowie einen Einlaß für das Verbrennungsgas (4), wobei das Verbrennungsgas (4) mittels einer zentrierten Gaslanze (6) durch das Gehäuse (1) geführt wird, und wobei die Verbrennungsluft (3) durch ein sich längs des Gehäuses und radial zur Gaslanze erstreckendes Rekuperatorrohr (7) strömt, sowie mit einer Brennkammer (15) am ofenseitigen Ende des Gehäuses als gemeinsamer Mündungsbereich (16) von Gaslanze und Rekuperator, in dem das Brenngas (4) und die Verbrennungsluft (3) intensiv vermischt werden und eine Gasflamme in den Ofenraum austritt, und mit einer Abgasrücksaugereinrichtung (12, 13) zum Einsaugen heißer Abgase (10) aus dem Ofenraum in den Rekuperator (7) mit gegenläufiger Strömungsrichtung zu der Verbrennungsluft, um die Verbrennungsluft durch den Wärmeübergang im Rekuperator mittels der heißen Abgase vorzuwärmen. Um einen solchen Rekuperatorbrenner bereitzustellen, der trotz Verzicht auf ein Strahlrohr temperatur- sowie korrosionsbeständig ist, wird vorgeschlagen, daß die metallischen Brennerbereiche, die einer Temperatur oberhalb von 900°C im Betrieb ausgesetzt sind, mindestens bereichsweise mit einer keramischen Schutzschicht versehen sind.



**DE 199 55 134 A 1**

Die Erfindung betrifft einen Rekuperatorbrenner zur Beheizung von Öfen mit einem Gehäuse, das an seinem dem Ofen abgewandten Ende einen Einlaß für Verbrennungsluft umfaßt sowie einen Einlaß für das Verbrennungsgas, wobei das Verbrennungsgas mittels einer zentrierten Gaslanze durch das Gehäuse geführt wird und wobei die Verbrennungsluft durch ein sich längs des Gehäuses und radial zur Gaslanze erstreckendes Rekuperatorrohr strömt, sowie mit einer Brennkammer am ofenseitigen Ende des Gehäuses als gemeinsamer Mündungsbereich von Gaslanze und Rekuperator, in dem das Brenngas und die Verbrennungsluft intensiv vermischt werden und eine Gasflamme in den Ofenraum austritt, und mit einer Abgasrücksaugeneinrichtung zum Einsaugen heißer Abgase aus dem Ofenraum in den Rekuperator mit gegenläufiger Strömungsrichtung zu der Verbrennungsluft, um die Verbrennungsluft durch den Wärmeübergang im Rekuperator mittels der heißen Abgase vorzuwärmen.

Rekuperatorbrenner ermöglichen durch die Anordnung des Rekuperators und folglich durch die gegenläufige Strömung von heißen Abgasen und der kälteren Verbrennungsluft eine hohe Vorwärmung der in die Brennkammer austretenden Verbrennungsluft, verbunden mit hohen Wirkungsgraden und einem geringen Ausstoß an  $\text{NO}_x$ .

Zum Schutz vor thermischer und korrosiver Belastung in der heißen Ofenatmosphäre ist der Brenner üblicherweise mit einem Strahlrohr verlängert, das weit in den Ofen hineinreicht. Die am Mündungsbereich des Brenners entstehende Gasflamme tritt in das brennerseitige Ende des Strahlrohres ein, und die Wärme wird vor allem durch den Wärmeübergang des heißen Rohres an die Ofenatmosphäre abgegeben.

Der Einsatz solcher bekannten Brenner mit metallischen Strahlrohren ist aber in Öfen mit dauernd herrschenden hohen Temperaturen, d. h. Temperaturen oberhalb von 900–1000°C, wie sie beispielsweise in Öfen zur Vorwärmung von Stahl auftreten, nicht möglich, weil das Strahlrohr für eine solche Belastung nicht ausgelegt werden kann. Um die Vorteile des Rekuperatorprinzips dennoch zu nutzen, werden derartige Brenner in der Hochtemperaturanwendung ohne Strahlrohr in einer offenen Bauform, d. h. freibrennend im Ofenraum, eingesetzt. Bei dieser offenen Bauform wird insbesondere die Brennermündung ohne den Schutz des Strahlrohres sehr stark thermisch wie auch korrosiv belastet.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Rekuperatorbrenner bereitzustellen, der selbst bei Verzicht auf ein Strahlrohr temperatur- sowie korrosionsbeständig ist.

Diese Aufgabe wird mittels eines Rekuperatorbrenners dadurch gelöst, daß metallischen Brennerbereiche, die einer Temperatur oberhalb von 900°C im Betrieb ausgesetzt sind, mindestens bereichsweise mit einer keramischen Schutzschicht versehen sind. Diese keramische Schutzschicht bietet sowohl einen thermischen Schutz als auch Korrosionsschutz.

Insbesondere ist die Brennkammer mit der keramischen Schutzschicht versehen, vorzugsweise ist die Brennkammer nur teilweise an den besonders belasteten Bereichen, d. h. im Mündungsbereich und/oder am Brennkopf, beschichtet. Aufgrund dieser Schutzschicht, die insbesondere als Wärmedämmschicht ausgebildet ist, wird der Wärmeübergang der an der Brennermündung eingezogenen, noch sehr heißen Ofenabgase in das metallische Grundmaterial des Rekuperatorrohres reduziert. Insgesamt wird das Grundmaterial so abgeschirmt, daß ein Dauereinsatz bei hohen Temperaturen, d. h. Temperaturen über 900°C, insbesondere über 1100°C,

in feststoffbelasteten Abgasatmosphären möglich ist.

Vorzugsweise weist die Schutzschicht eine Dicke von maximal 200 µm auf. Diese geringe Schichtdicke gewährleistet eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit der Schutzschicht. Insbesondere bei routinemäßig durchgeführten Wartungsarbeiten werden die Brenner zyklisch aus- und eingebaut. Die dabei auftretenden Temperaturwechsel führen zu Spannungen in der Schutzschicht. Die geringe Schichtdicke wirkt einem Abplatzen der Schicht entgegen.

Aufgrund der keramischen Ausbildung der Schicht sind die beschichteten Bereiche gleichzeitig vor einem mechanischen Metallabrieb durch die im Abgas befindlichen aggressiven Feststoffe wie Zunder und Staub geschützt. Da die Schicht sehr dicht ausgebildet ist, bietet sie einen Schutz gegen Eindringen bzw. Eindiffundieren von aggressiven Verbindungen.

Insgesamt wird durch die Schutzschicht eine fortschreitende Oxydation, wie sie bei reinen metallischen Materialien, auch bei hochzunderbeständigen Stählen, durch die hohe Belastung bei langer Betriebsdauer auftritt, verhindert.

Die gemäß Anspruch 6 bevorzugt vorgeschlagene Zusammensetzung der keramischen Schutzschicht ist so gewählt, daß eine Bildung niedrigschmelzender Verbindungen beim Kontakt mit den im Abgas befindlichen Feststoffen ausgeschlossen ist.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der einzigen Figur näher erläutert:

Die Figur zeigt den seitlichen Querschnitt eines Rekuperator-Gasbrenners. Der Rekuperatorbrenner umfaßt ein rohrförmiges Gehäuse 1, das in einer Öffnung der Ofenwand 2 angeordnet ist.

An seinem dem Ofen abgewandten Ende weist dieses Gehäuse 1 zum einen einen Einlaß 3 für die Verbrennungsluft auf sowie zum anderen einen Einlaß 4 für das Verbrennungsgas, beispielsweise Erdgas. Das Verbrennungsgas wird mittels einer Zuführleitung 5 und einer Gaslanze 6 durch das Zentrum des Rekuperators 7 geführt und tritt an dessen ofenseitigen Ende am Brennerkopf 8 in den Ofen aus. Eine am Beginn der Gaslanze 6 angeordnete Zündelektrode ist mit 19 bezeichnet.

Die Verbrennungsluft wird durch eine entsprechende Leitung 9 in den Rekuperator 7 geführt und strömt zum Brennerkopf 8 (vgl. Pfeilrichtung). Um die im Verhältnis kalte Verbrennungsluft vorzuwärmen, wird Abgas 10 aus dem Ofen in eine äußere konzentrische Bahn 11 des Rekuperators eingesogen und entgegen der Strömungsrichtung der kalten Verbrennungsluft durch das Rekuperatorrohr geführt. Die hierfür notwendige Saugwirkung wird mittels eines Unterdrucks in einer Abgasrücksaugeneinrichtung 12 aufgebracht. Das Abgas wird am außenseitigen Ende des Gehäuses durch eine entsprechende Leitung 13 aus dem Rekuperator abgezogen. Während die konzentrischen Strömungsbahnen 11, 14 der Abgase und der Verbrennungsluft voneinander getrennt sind und die beiden Gase unabhängig aneinander vorbeifließen, kommt es zu einem Wärmeübergang im Rekuperator durch die metallischen Vorsprünge und Wände.

Ebenso wie die Gaslanze 6 endet der Rekuperator 7 in der Brennkammer 15. Brenngas und Luft werden im Mündungsbereich 16 in der Brennkammer 15 intensiv gemischt, wobei das Gas bei der gezeigten Ausführungsform über mehrere radial angeordnete Düsen 17, 18 in den hoch vorgewärmten Luftstrom eingedüst wird. Die Umsetzung des Brennstoffs in Wärme läuft zu einem großen Teil bereits in der Brennkammer 15 ab, so daß die heißen Flammengase mit hoher Geschwindigkeit austreten.

Erfindungsgemäß sind die hoch belasteten Teil des Brenners, vorzugsweise die metallische Brennermündung 16, mit einer keramischen Schutzschicht überzogen. Auf diese

Weise ist eine Verwendung bei hohen Temperaturen und hoher Lebensdauer möglich.

Der erfindungsgemäße Rekuperatorbrenner ist nicht auf die Verwendung in Öfen zur Erwärmung von Stahl begrenzt. Insgesamt ist jeglicher Einsatz in industriellen Wärmeprozessen, zum Beispiel in der Metall-, Chemie- oder Keramikindustrie, denkbar.

Stahl.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Rekuperatorbrenner zur Beheizung von Öfen mit einem Gehäuse (1),  
das an seinem dem Ofen abgewandten Ende einen Einlaß (3) für Verbrennungsluft umfaßt sowie einen Einlaß für das Verbrennungsgas (4), wobei das Verbrennungsgas (4) mittels einer zentrierten Gaslanze (6) durch das Gehäuse (1) geführt wird, und wobei die Verbrennungsluft (3) durch ein sich längs des Gehäuses und radial zur Gaslanze erstreckendes Rekuperatorrohr (7) strömt,  
sowie mit einer Brennkammer (15) am ofenseitigen Ende des Gehäuses als gemeinsamer Mündungsbereich (16) von Gaslanze und Rekuperator, in dem das Brenngas (4) und die Verbrennungsluft (3) intensiv vermischt werden und eine Gasflamme in den Ofenraum austritt, und  
mit einer Abgasrücksaugeinrichtung (12, 13) zum Einsaugen heißer Abgase (10) aus dem Ofenraum in den Rekuperator (7) mit gegenläufiger Strömungsrichtung zu der Verbrennungsluft, um die Verbrennungsluft durch den Wärmeübergang im Rekuperator mittels der heißen Abgase vorzuwärmen,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die metallischen Brennerkomponenten, die einer Temperatur oberhalb von 900°C im Betrieb ausgesetzt sind, mindestens bereichsweise mit einer keramischen Schutzschicht versehen sind.
2. Rekuperatorbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennkammer (15) mit der keramischen Schutzschicht versehen ist.
3. Rekuperatorbrenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Mündungsbereich (16) und/oder der Brennkopf (8) der Brennkammer (15) mit einer keramischen Schutzschicht versehen sind.
4. Rekuperatorbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht eine Dicke von maximal 200 µm aufweist.
5. Rekuperatorbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschicht eine hohe Dichtigkeit aufweist.
6. Rekuperatorbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die keramische Schicht folgende Komponenten umfaßt:  
Aluminiumoxyd  
Zirkoniumoxyd  
Chromoxyd  
Yttriumoxyd  
Magnesiumoxyd.
7. Rekuperatorbrenner nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die keramische Schicht ein- oder mehrlagig aufgebracht wird.
8. Verwendung des Rekuperatorbrenners nach einem der Ansprüche 1 bis 7 in Industrieöfen für die Wärmebehandlung von Stahl und Nichteisen-Metallen.
9. Verwendung des Rekuperatorbrenners nach Anspruch 8 in Vorwärmöfen für die Erwärmung von

